Beiträge zur Frage der Nervendefektüberbrückung, mit besonderer Berücksichtigung des Edinger-Verfahrens.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Ludwig Tuch,

aus Malchin, Mecklbg.-Schwerin.

TAG DER PROMOTION: 21. Februar 1918

Berlin 1917

Verlag von R. Trenkel.

0

Der medizinischen Fakultät vorgelegt am 23. VII. 1917.

Referenten:
Geh. Rat Hildebrand und Prof. Dr. A. Köhler.

Meinen Eltern und Geschwistern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533920_0190

Hatte die Nervennaht schon im Frieden große praktische Bedeutung erlangt, um die durch Traumen unterbrochene Leitungsfähigkeit der Nerven wiederherzustellen, so ist die Frage der Naht im Kriege zu einer außerordentlich wichtigen geworden. Handelt es sich doch darum, Tausenden von unseren Kriegern durch einen chirurgischen Eingriff die mehr oder minder vollständige Funktionswiederherstellung ihrer Gliedmaßen zu geben, um sie dadurch dem Erwerbsleben als tüchtige und schaffensfrohe Menschen wieder zuzuführen. Gerade dieser Gesichtspunkt ist für unser Volk und unser Wirtschaftsleben von der allergrößten Bedeutung geworden.

Dieser Krieg hat uns eine so große Fülle von Material an Nervenschußverletzungen geliefert, daß man sich der Hoffnung hingeben konnte, die Frage der Nervennaht endgültig zu klären. Leider muß man konstatieren, daß die Operationserfolge nicht ganz den Erwartungen entsprochen haben, die man, rein theoretisch genommen, an sie gestellt hatte.

Verhältnismäßig einfach liegen die Verhältnisse bei den Nervenschußverletzungen, bei denen die Wiedervereinigung der Nervenenden durch die direkte Naht möglich ist: der Nerv wird freigelegt, das Neurom reseziert, die Enden durch leichten Zug genähert und durch einige Nähte fixiert. Es sind jedoch bei dieser „einfachen" Nervennaht eine Anzahl operationstechnischer Fragen noch nicht gelöst.

Außerordentlich schwierig dagegen sind die Nervenoperationen, bei denen ein größerer Defekt zu überbrücken ist; wo der durchschossene Nerv auf eine Strecke von mehreren Zentimetern in Narben- oder gar in Kallusgewebe eingebettet ist. In diesen Fällen ergeben sich für

die Nervennaht in der Hauptsache nur zwei Möglichkeiten. Die erste ist folgende: man legt die Nervenenden auf eine längere Strecke frei, dehnt sie möglichst stark und versucht durch Beugung in den Gelenken die Enden so nahe aneinander zu bringen, daß die Fixation durch die Naht möglich ist. Diese Methode ist jedoch in ihrer Anwendungsmöglichkeit beschränkt, da sie nur in den Fällen in Frage kommen kann, in denen die Diastase der Nervenenden nicht sehr groß ist und wo die Degeneration noch keine großen Fortschritte gemacht hat. Sie hat außerdem zwei nicht unbedeutende Nachteile: erstens leidet die Ernährung des Nerven unter der Loslösung und starken Dehnung, die eine schwere Traumatisierung darstellt, und zweitens birgt die langdauernde Fixierung der Gelenke die Gefahr einer Beugekontraktur in sich, die erst durch langwierige und schmerzhafte orthopädische Behandlung zu beseitigen ist. Die zweite Methode besitzt diese Nachteile nicht und hat außerdem den großen Vorzug, daß sie auch bei größeren Defekten angewendet werden kann. Sie besteht in der Einschaltung von Zwischenstücken zwischen die Nervenenden und ist bereits seit vielen Jahren im Tierexperiment Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. Marchand gibt in seinem Buche: Der Prozeß der Wundheilung in dem Kapitel: Heilung der Nervenwunden eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten in Frage kommenden Arbeiten.

Aus den Untersuchungen über die Regeneration von Nervenfasern war hervorgegangen, daß bei ihr „ein einfaches Auswachsen des abgetrennten Achsenzylinders erfolgt“, und zwar hauptsächlich vom zentralen Teil aus. Das zwischen den Nervenenden liegende Bindegewebe bildet „gewissermaßen die Leitbahn für die Nervenfasern“. Je fester dieses Bindegewebe ist, einen um so größeren Widerstand haben die neugebildeten Nervenfasern zu überwinden, und um so geringer sind natürlich die Aussichten, daß sie überhaupt das periphere Nervenstück erreichen werden. Sie werden durch die Widerstände aus ihrer Bahn herausgedrängt und wenden sich zum Teil sogar

zum zentralen Teil zurück, wobei sie sich um andre Fasern spiralförmig herumwinden. In den seltensten Fällen kann es vorkommen, daß durch das Bindegewebe hindurch ein vollständiges Auswachsen der Nervenfasern mit Funktionswiederherstellung erfolgt. Hierzu gehört der bei Marchand angegebene Fall von Tiedemann, bei dem nach Exzision von 10—12 cm aus dem Plexus brachialis nach zwei Jahren die Funktion vollständig wiederhergestellt war.

Von dem Gedanken ausgehend, daß nach Beseitigung des Widerstandes (Exzision des Narbengewebes) durch Einschaltung von Zwischenstücken „den Fasern die einzuschlagende Richtung bis zu einem gewissen Grade vorgeschrieben wird," wurden von einer Reihe von Forschern die verschiedensten Substanzen benutzt.

Gluck benutzte Leder, Katgutbündel, Streifen von Muskeln und Haut und entkalkte Knochenröhren, konnte aber in keinem Falle eine Wiederkehr der Funktion nachweisen. Mit der letzten Substanz gelang es dagegen Vanlair, einen 5 cm langen Defekt des N. ischiadicus zu überbrücken. Auch Huber konnte mittels dieser Methode über Erfolge berichten, während die Versuche von Willard ergebnislos geblieben sind. v. Büngner und v. Notthafft benutzten sterile Arterienröhren als Zwischenstücke; ersterer fand in zwei Fällen bereits nach dreizehn Tagen „die Regeneration histologisch und funktionell (bei elektrischer Reizung) vollkommen," während Notthafft nach vierzehn Tagen keine Zeichen von Regeneration sah. Günstige Resultate hatte Assaky mit der Einschaltung von Katgutfäden; dagegen haben die Versuche Hubers mit der gleichen Substanz einen weniger günstigen Ausgang genommen. Forßmann benutzte zu seinen zahlreichen Versuchen Strohhalmröhren. Er fand bei der Einschaltung von Nervenenden in die Röhren nur wenige Fasern in das periphere Ende eingewachsen. Verband er jedoch zentrales und peripheres Nervenende durch einen Seidenfaden, so waren die Fasern in größerer Menge vorhanden. Schaltete er nunmehr das periphere Nervenende aus, so war die Zahl wiederum ge-

ringer. Pflanzte er, nachdem das periphere Ende verlängert worden war, beide Fragmente gleichzeitig in die proximale Öffnung des Strohhalmröhrchens, so sah er, daß die Nervenenden aus dem zentralen Stück eine Strecke distalwärts auswuchsen, sich dann umwandten und das periphere Stück zu erreichen suchten. Hieraus schloß er, das von dem peripheren Ende eine Art Reiz ausgeht, der die neugebildeten Nervenfasern anlockt; diese anlockende Kraft nennt er „positiven Neurotropismus.“ Weitere Versuche stellte er in der Weise an, daß er die Nervenenden in mit Gehirnmasse angefüllte Röhrchen fixirte; er beobachtete, daß die Fasern in großer Menge in das Röhrchen hineinwuchsen während sie in leeren Röhren nur vereinzelt zu finden waren. Aus den Forßmanschen Versuchen scheint hervorzugehen, daß das Moment des geringsten Widerstandes nicht die ausschlaggebendste Bedeutung für das Auswachsen der Nervenfasern hat; sonst hätte Regeneration in allen Fällen eintreten müssen, in denen überhaupt kein Widerstand vorhanden war, wie bei seinen Strohhalmröhren, den entkalkten Knochenröhren Glucks, Vanlairs und Hubers und bei den Arterien Büngners, Notthaffts und Willards. Gluck, Notthafft und Willard sahen überhaupt keine Zeichen von Regeneration, während die Zahl der Versuche der anderen Autoren zu gering war, um weitgehende Schlüsse zu gestatten. Auch Steinthal kommt zu dem Resultat, daß die Tubulisation mit leeren Röhren keinen Erfolg hat. In seinem Fall war nach drei Monaten ein Hindurchwachsen von Nervenfasern durch ein Gummidrain nicht eingetreten.

Der Gedanke Forßmanns, in die Röhren Gehirnsubstanz zu bringen, scheint für Edinger die Veranlassung gewesen zu sein, andre Füllmassen in bezug auf das Auswachsen von Nervenfasern zu untersuchen. Es war für ihn jedoch nicht die Forßmannsche Lehre vom Neurotropismus maßgebend, sondern die Beobachtung, daß „aus einem isolierten Rückenmarkstückchen Nervenfasern frei unter dem Mikroskop in Serum, in Agar und anderes auswachsen.“ Nach langen mühseligen Versuchen wurde schließlich Agar ge-

wählt, weil „Harrisons Versuche gezeigt hatten, daß Nerven in ihm auswachsen.“ Als Hülle wurden Kalbsarterien genommen, wegen ihrer guten Resorptionsfähigkeit. Agar schien nicht nur die geeignete Füllmasse zu sein, sondern auch gleichzeitig die Gewähr dafür zu bieten, daß von den auswachsenden Nervenfasern der „geringste Widerstand“ zu überwinden war. Ohne die Resultate im Tierversuch, der im Gange war, abzuwarten, wurden die von B. Braun in Melsungen in den Handel gebrachten Röhren einigen Chirurgen zur Nervennaht am Menschen übergeben. Ludloff hatte für die Operation folgende sinnreiche Technik ausgearbeitet, um die Nervenenden unter möglichst geringer Traumatisierung in die Agarröhre hineinzubringen: Nach Resektion der Neurome und des Narbengewebes wird um das zentrale und periphere Nervenende je ein Faden gelegt, welche durch zwei Schlitze hindurchgeführt werden, die an den Enden der Arterien gemacht worden sind. Die Nervenenden müssen einige Millimeter aus den Schlitzen hervorragen; die außerhalb der Röhre liegenden Enden werden nunmehr durch einige perineurale Nähte mit der Arterie fixiert und die aus dem Schlitz hervorragenden Teile mit einem möglichst scharfen Messer abgeschnitten; „die Nervenenden liegen dann leicht blutend direkt der Agarmasse an.“ Edinger sah 14 Fälle, die Ludloff und Haßlauer operiert hatten, und bemerkte bei ihnen sehr bald Regenerationszeichen. „Nach zwei bis drei Wochen schon fühlten die Patienten in den bisher anästhetischen Bezirken Kribbeln, Unruhe“ und auch „einzelne Bewegungen kamen bereits nach 16 Tagen wieder.“ Nach den ersten Wochen kommt dann eine Periode allerlangsamsten Fortschrittes, und nach sechs Monaten waren zwar alle Operierten in Genesung, es waren jedoch noch motorische und sensible Ausfälle vorhanden.

Die Untersuchungen Edingers erregten begreiflicherweise bei den Chirurgen außerordentliches Aufsehen, da die Methode nicht nur die technischen Schwierigkeiten der Nervennaht zu verringern schien, sondern auch in erster Linie eine bedeutende Besserung der Erfolge versprach.

Wie schon erwähnt, waren die Tierversuche noch nicht abgeschlossen, wo man sich auf Grund anatomischer Präparate die Überzeugung verschaffen konnte, daß die Vereinigung der Nervenenden durch den Agar tatsächlich stattgefunden hatte; auch waren die erfolgreichen Operationen hauptsächlich am N. ulnaris gemacht worden, der bekanntlich in bezug auf Funktionswiederherstellung nicht als einwandfrei zu betrachten ist. Daher faßten der Oberarzt am Vereinslazarett „am Urban" in Zehlendorf-Mitte, Herr Dr. Leo Mayer-New York und ich den Plan, uns auf Grund eigener Tierexperimente eine überzeugende Grundlage für den Wert der Methode zu verschaffen, ehe wir sie am Menschen anwenden wollten. Wir waren uns von vornherein der Tatsache bewußt, daß wir die aus dem Tierexperiment gewonnenen Resultate nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen konnten. Einmal scheint die Regeneration von Nervenfasern beim Tier rascher vor sich zu gehen als beim Menschen. Ein weit wichtigerer Unterschied jedoch besteht darin, daß beim Tier der Nerv und das umgebende Gewebe gesund sind und man genau weiß, daß man nach der Resektion mit gesunden Nervenenden operiert, während beim verwundeten Soldaten — für diese kommt die Nervennaht in erster Linie in Frage — Neurome und ausgedehnte Narben in der Umgebung vorhanden sind. Außerdem können wir beim Menschen auf Grund des makroskopischen Befundes nur mit einiger Wahrscheinlichkeit angeben, ob wir die Nervenenden so weit reseziert haben, daß wir im Gesunden operieren. Aus diesen Gründen liegen die Verhältnisse im Tierversuch ungleich günstiger. Wir können daher ein positives Resultat noch nicht als vollwertigen Beweis dafür ansehen, daß die Methode sich auch am Menschen bewähren wird, anderseits läßt ein negativer Ausfall der Nervennaht beim Tier den sicheren Schluß zu, daß die Operation beim Menschen nicht gelingen wird.

Als Versuchstiere wurden Hunde genommen, hauptsächlich wegen ihrer Größe. Sämtliche Operationen wurden am N. ischiadicus ausgeführt. Nach vorherigem Abrasieren

und gründlicher Desinfizierung der Haut mit Seifenwasser, Alkohol und Jodtinktur wurde in Äthernarkose der Schnitt auf der äußeren hinteren Seite des linken Hinterbeines geführt, die Faszie durchtrennt und die Muskulatur stumpf auseinander präpariert, bis der N. ischiadicus zum Vorschein kam. Der Nerv wurde dann an zwei Stellen, die etwa 2 cm voneinander lagen, unterbunden, das zwischenliegende Stück reseziert und die Nervenenden in die Edingerröhre nach der Ludloffschen Technik eingebracht. Zuerst haben wir das Bein durch einen Gipsverband ruhig gestellt, es aber später unterlassen, da es einem Tier unangenehm war.

1. Versuch.

Etwa drei Jahre alter männlicher Wolfshund.

8. III. 1916. Tag der Operation. Resektion von 2,5 cm Nerv. Je zwei perineurale Nähte; Gipsverband.

15. III. 1916. Die Wunde ist nach Abnahme des Gipsverbandes per primam geheilt. Das linke Hinterbein hängt schlaff und kraftlos herunter und wird zum Auftreten nicht benutzt.

24. IV. 1916. Der Hund gebraucht beim Laufen auch das linke Bein, tritt jedoch nur mit dem Rücken der Pfote auf; daselbst haben sich mehrere Dekubitusstellen gebildet. Das Bein ist ohne Kraft.

3. V. 1916. Der Hund wird getötet. Die Röhre ist per primam eingeheilt; sie ist fest mit den Nervenenden verwachsen und plattgedrückt. Sie wird mit je 1 cm langem proximalen und distalen Nervenstück herausgenommen und der Länge nach aufgeschnitten. Es ergibt sich makroskopisch folgendes Bild: Beide Nervenenden sind verdickt, das zentrale mehr als das periphere; die Distanz zwischen beiden Enden beträgt 3 cm. Der Agar ist z. T. in bröckeliger Form erhalten, z. T. ist er mit Blut vermischt. Die Intima der Arterie hat sich an einigen Stellen in Falten gelegt. Es sind absolut keine Nerven-

fasern oder sonstige Regenerationszeichen vorhanden.

2. Versuch.

Etwa vier Jahre alter männlicher Wolfsspitz.

18. III. 1916. Tag der Operation. Resektion von 2,5 cm Nerv. Bei dem Versuch, die mit Katgutfäden versehenen Nervenenden durch die Arterienschlitze zu bringen, rissen beide Fäden ab. Die Enden mußten mit Arterienklemmen gefaßt werden und erlitten dadurch eine größere Traumatisierung. Da der Nerv einen Seitenast abgab, wurden peripher drei perineurale Nähte gelegt. Gipsverband.

19. III. 1916. Der Hund hat sich während der Nacht Mastisol- und Gipsverband abgerissen. Neuer Gipsverband.

20. III. 1916. Im Laufe des gestrigen Tages hat sich der Hund den Gips und einen Teil der Hautnähte entfernt. Die Fasziennähte sind intakt geblieben. Die Wunde ist nicht infiziert; die Wundränder werden ohne Narkose durch einige Knopfnähte aneinander gebracht, ohne daß eine Schmerzensäußerung von seiten des Hundes erfolgt. Gipsverband.

24. III. 1916. Der Gipsverband ist wiederum abgerissen und einige Nähte entfernt worden. Große tiefgehende Nähte und Verband mit Jodoformpulver. Der Gipsverband wird fortgelassen. Die linke Pfote steht in stark plantarflexierter Stellung, das linke Bein hängt schlaff herunter.

25. IV. 1916. Die Wunde hat sich noch nicht völlig geschlossen. Das ganze linke Hinterbein ist stark ödematös geschwollen. Der Hund benutzt es, tritt aber nur mit dem Rücken der Pfote auf; daselbst hat sich ein handtellergroßer Dekubitus gebildet.

3. V. 1916. Der Hund wird getötet. Die Röhre ist trotz aller Traumatisierung per primam eingeheilt. Sie wird mit je 1 cm langem zentralen und peripheren Nervenstück herausgenommen und der Länge nach aufgeschnitten.

Makroskopischer Befund: Die Röhre ist mit den Nervenenden fest verwachsen. Beide Enden sind gleichmäßig verdickt und senden keine Ausläufer von Nervenfasern in das Innere der Röhre. In ihr befindet sich zusammengepreßter, krümeliger Agar, der mit Blutgerinnsel vermengt ist. Die Distanz zwischen den Nervenenden beträgt 3,5 cm.

3. Versuch.

Sehr junger, schlechtgenährter männlicher Hund.

10. IV. 1916. Tag der Operation. Resektion von 1,5 cm Nerv, kein Gipsverband.

16. IV. 1916. Wunde per primam verheilt.

28. IV. 1916. Der Hund wird getötet. Die Röhre ist per primam eingeheilt; sie wird herausgenommen und der Länge nach aufgeschnitten. In der Mitte der Röhre befindet sich mit Blutgerinnsel vermischter zusammengepreßter Agar. Die Nervenenden sind fest mit der Röhre verwachsen; das periphere zeigt keinerlei Veränderungen, das zentrale ist verdickt. Die Enden sind etwas über 2 cm auseinander. Irgendwelche Anzeichen von neugebildeten Nervenfasern sind nicht vorhanden.

Ist die Anzahl der Tierversuche zu gering, um ein entscheidendes Urteil über den Wert der Methode zu fällen, so sind sie doch immerhin geeignet, uns gewisse Schlüsse ziehen zu lassen. Die Röhren befanden sich im Tierkörper 18, 46 und 56 Tage, eine Zeit, in der einige Forscher mittels Einschaltuug anderer Zwischenstücke neugebildete Nerven-

fasern gesehen haben wollen. Sämtliche Röhren waren eingeheilt, die Nervenenden fest mit ihnen verwachsen. Die Distanz zwischen den Enden hatte sich in allen Fällen um etwa 1 cm vergrößert, was wohl seinen Grund darin hat, daß sie unter einem gewissen Zug in die Röhren gebracht worden sind; diesem Zug hat das elastische Arterienrohr nachgegeben. Sämtliche Röhren waren durch den auf ihnen lastenden Druck der Muskulatur plattgedrückt worden, wodurch natürlich den etwa auswachsenden Nervenfasern der Weg bedeutend erschwert werden mußte. Der Agar war bröckelig geworden und war jedesmal mit Blutgerinnsel vermengt. In einem Fall hatte sich die Intima des Arterienrohrs in Falten gelegt und an einer Stelle neugebildete Nervenfasern vorgetäuscht; ein einfaches Aufheben mit der Pinzette zeigte die häutige Natur der Falten. Ferner konnte in allen Fällen eine Verdickung der Nervenenden festgestellt werden. Beim zweiten Versuch war kein Unterschied der Größenverhältnisse zwischen dem peripheren und zentralen Ende vorhanden. Beim ersten und dritten zeigte sich das zentrale Nervenstück dicker als das periphere, welches im dritten Versuch überhaupt keine Verdickung aufwies. Diese zentrale Verdickung ist wohl als Analogie zum Amputationsneurom aufzufassen; der nach Edinger überbrückte Defekt stellt also in bezug auf Funktion eine Ausschaltung des Nerven im Sinne einer Amputation dar. Die wichtigste Feststellung bildet in der Hauptsache die Tatsache, daß in allen drei Röhren nicht die geringsten Anzeichen von neugebildeten Nervenfasern vorhanden waren; hierdurch war für uns der „Wert" der Methode gekennzeichnet.

Die mikroskopische Untersuchung mußte leider aus äußeren Gründen unterbleiben; sie hätte kaum etwas an dem Urteil über die Edingermethode zu ändern vermocht. Auf Grund unserer Tierversuche gab sie uns keine Veranlassung, sie auch beim Menschen anzuwenden. Leider mußte, ebenfalls aus äußeren Gründen, von einer früheren Veröffentlichung Abstand genommen werden; es wäre

sicherlich manche Nervennaht am Menschen mit Hilfe der Edingerröhren unterblieben.

Es seien nunmehr eine Anzahl von Arbeiten und Mitteilungen beschrieben, die die Edingermethode betreffen. Diese Zusammenstellung macht jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Wohl die ersten, die diese Methode bei ihren Nervennähten benutzten, waren Ludloff und Haßlauer, deren Erfolge Edinger bereits erwähnt hat. Ludloff sah bei einer Ulnarisnaht schon nach zweieinhalb Wochen, in einem anderen Falle nach vier bis fünf Wochen Wiederkehr der Funktion. Haßlauer zeigte zwei Ulnarisnähte, bei denen die Funktion nach zwei bis vier Wochen zurückgekehrt war. Auch Heile hatte bereits nach Edinger den Radialis genäht, jedoch noch keine Funktionswiederherstellung beobachtet, da zur Zeit seines Vortrages noch nicht genügend Zeit verflossen war. Oppenheim war der erste, der vor einer Überschätzung der Röhrchen warnte, da neben Erfolgen auch Mißerfolge vorhanden gewesen sein sollen. Auch Borchardt hat später auf der zweiten Kriegschirurgentagung 1916 geäußert, daß die „gezeigten Patienten ihm nicht die Überzeugung abzwingen konnten, daß es sich um wirklich sichergestellte Erfolge handelte". Seine Rundfrage bei den Chirurgen hat ein dürftiges Resultat ergeben; nur Kredel hat ihm über drei Besserungen berichtet. Er hat im ganzen 36 Operationen nach Edinger zusammengestellt; von dieser hatten acht keinen Erfolg, drei zeigten Besserungen (Kredel); über die anderen wird nicht berichtet. Er beruft sich ferner auf die Tierversuche Enderlens, „die nicht sehr ermutigende Resultate ergeben haben." Ein von ihm operierter Fall hatte ein negatives Ergebnis, wofür er in erster Linie die Blutung verantwortlich macht. In der Diskussion zu seinem Vortrag schließt sich Enderlen den Ausführungen Borchardts an und sagt, daß die Röhren nach drei Monaten resorbiert waren, ohne daß die Verbindung zwischen den Enden eingetreten war. Später haben Enderlen und Lobenhoffer berichtet, daß ihnen 25 Fälle von Tubulisationen am Menschen

bekannt geworden sind; bei diesen fand sich der Agar nicht resorbiert und in bröckeliger Form vor. In diese Bröckel sind zwar Achsenzylinder eingewachsen, es ist jedoch in keinem Falle nach zwei bis drei Monaten zu einer Verheilung gekommen. Rauenbusch hat ebenfalls nach Edinger operiert. Es werden aber keine Angaben über Erfolge oder Mißerfolge gemacht. Er erwähnt den Nachteil der Blutung bei den Röhren, wofür er in einem seiner Fälle eine Fistelbildung in der Nahtlinie verantwortlich macht. Aus dieser Fistel hat sich etwa zehn Tage lang seröse, mit Agar vermischte Flüssigkeit entleert. Stracker hat elf Fälle nach Edinger operiert, hat aber in keinem Falle eine Besserung der Motilität feststellen können. In mehreren Fällen hat sich „an einer Stelle der Wunde flüssiges Blut entleert". Hohmann hat neun Operationen nach Edinger ausgeführt und zwar fünfmal am Radialis, einmal am Ulnaris, einmal am Medianus, einmal am Peronaeus und einmal am Tibialis. Er hat deswegen verschiedene Nerven gewählt, „um nicht bei der Beurteilung des Resultates in die Selbsttäuschung zu verfallen, die meiner Meinung nach bei der Beurteilung der ersten Resultate des Edingerschen Verfahrens angenommen werden muß. Bei diesen handelte es sich hauptsächlich um den Medianus und Ulnaris, die bekanntermaßen . . . füreinander in der Funktion eintreten können." Trotzdem seine Operationen neun Monate zurücklagen, hat er in keinem Falle eine Wiederherstellung gesehen. In zwei Fällen hat sich die Agarröhre wieder ausgestoßen, die übrigen Fälle sind per primam geheilt. Hohmann hatte in zwei Fällen Gelegenheit, sich durch Nachoperationen von dem Resultat der Nervennaht zu überzeugen. Im ersten Fall (sieben Monate nach der Operation) fand er die Nervenenden von 2 auf 4 cm auseinandergewichen; „die Nervenenden selbst aber waren von neuem verdickt und hart." Im zweiten Fall hatte sich der ganze Agar nach drei Wochen ohne Entzündungserscheinungen wieder ausgestoßen. Nach sechs Monaten fand die Nachoperation statt; die Nervenenden waren von 4 auf 5 cm auseinandergewichen, es

waren Reste alten Agars und der Arterie vorhanden und außerdem „starke Verwachsungen am Ulnaris, die viel stärker waren, als bei der ersten Operation.“ Die Enden waren in diesem Fall nicht verdickt, aber „deutlich härter als normal.“ Spielmeyer hat diese beiden Fälle histologisch untersucht und hat keine neugebildeten Nervenfasern feststellen können. Dagegen konnte er in seinen Präparaten Fremdkörperriesenzellen nachweisen, wonach hervorgeht, daß „der Agar als Fremdkörper wirkt.“ In 18 von ihm klinisch nachuntersuchten Fällen hat er nur in einem Fall (Ulnaris) die Wiederherstellung der Leitung nachweisen können; diese war, wie er meint, „trotz der Anwendung des Edingerschen Verfahrens“ zustande gekommen. Struck war ebenfalls in der Lage, sich durch eine Nachoperation, welche acht Monate nach der ersten stattfand, von dem Wert der Methode zu überzeugen; die Nervenenden waren kolbig verdickt und mit der Wand des Arterienrohres fest verwachsen. Neugebildete Nervenfasern waren in der Röhre nicht vorhanden. Spitzy nimmt Bezug auf die Arbeiten Hohmanns und Spielmeyers, Enderlens und Lobenhoffers und Strackers und kommt zu dem Schluß, daß „die Zwischenschaltung von irgendeiner Füllmasse keinen Fortschritt bezeichnet“; er hält sogar die alte Vanlairsche Methode der Tubulisation mit leeren Röhren für erfolgreicher. Blencke hat in 25 Fällen bei Nachuntersuchungen, die drei bis neun Monate nach der Operation vorgenommen wurden, keine Besserungen der Funktion gesehen. Burk kann ebenfalls über keine Erfolge berichten. In letzter Zeit hat Wollenberg sein Material über die Edingermethode veröffentlicht. Er hat im ganzen 25 Fälle operiert und zwar neunmal den Radialis, elfmal den Ulnaris, dreimal den Medianus, einmal den Ischiadicus und einmal den Tibialis. In einem Fall stieß sich der ganze Agar wieder aus, in fünf Fällen kam es zur Bildung kleiner „Agarfisteln.“ Er hat „in keinem der operierten Fälle eine Wiederherstellung der motorischen Funktion beobachtet, obwohl die ersten Operationen bereits etwa ein Jahr zurückliegen.“ Wollenberg konnte in sechs

Fällen durch Nachoperationen die makro- und mikroskopischen Befunde aufnehmen: die Nervenenden waren mit den Arterien fest verwachsen, die Enden kolbig verdickt, das zentrale mehr als das periphere. Die Röhre ist nur noch mit geringen Resten von bröckeligem Agar angefüllt; neugebildete Nervenfasern sind in keinem Fall in den Röhrchen vorhanden. Die histologische Untersuchung konnte ebenfalls keine neugebildeten Nervenfasern nachweisen, dagegen fanden sich um die Agarreste und auch um die Gefäßlamellen herum Fremdkörperriesenzellen.

Zusammenfassend läßt sich auf Grund dieser Arbeiten und unsrer Versuche etwa folgendes feststellen. Es ist in keinem Falle eine Wiederherstellung der Funktion beobachtet worden, trotzdem in den meisten Fällen genügend Beobachtungszeit vorhanden war; nur Kredel hat über drei Besserungen berichtet. Über die Ludloffschen und Haßlauerschen Resultate werden später noch wenige Worte zu sagen sein. Über die Eigenschaften des Agars lassen sich einige bemerkenswerte Beobachtungen machen. Er wurde nicht resorbiert, fand sich jedoch nicht mehr in einer homogenen Masse vor, sondern war bröckelig geworden. Unser Befund stimmt mit dem Enderlens überein. Interessant ist die histologische Feststellung von Fremdkörperriesenzellen, die von Spielmeyer gemacht und später von Wollenberg bestätigt wurde. Unangenehme Eigenschaften des Agars wurden mehrfach festgestellt. In einigen Fällen Hohmanns und Wollenbergs stieß er sich in toto „ohne Entzündungserscheinungen“ aus; Agarfisteln sahen Wollenberg und Rauenbusch; auch in Strackerschen Fällen scheint sich Agar ausgestoßen zu haben. Meistens erfolgte jedoch die Heilung per primam, und die erwähnten Eigentümlichkeiten des Agars beruhen entweder auf einem technischen Fehler, oder sie finden ihre Erklärung in dem Druck der Muskulatur auf die Röhre, wobei der Agar hinausgepreßt wird, sich den Weg des geringsten Widerstandes sucht und auf diese Art nach außen gelangen kann. In unseren Präparaten fanden wir die Röhren plattgedrückt und mit Agarresten angefüllt

vor; wo der übrige Teil geblieben ist, war nicht festzustellen. Unsre Beobachtung, daß die Enden verdickt waren, wird bestätigt durch die Befunde Hohmanns, Strucks und Wollenbergs. In allen Fällen war das zentrale Ende dicker als das periphere. Das von uns und Hohmann festgestellte Auseinanderweichen der Nervenenden hat Wollenberg nicht beobachtet, da er „stets besorgt war, den Nerven ohne Spannung in das Röhrchen einzunähen, da er der Haltbarkeit des letzteren mißtraute.“ Was nun die Edingersche Beobachtung betrifft, daß Nervenfasern in Agar auswachsen, so haben sich in fast sämtlichen Fällen keine neugebildeten Nervenfasern in den Röhren feststellen lassen; nur Enderlen hat in dem bröckeligen Agar einige Achsenzylinder gefunden. Übrigens ist Edinger selbst auf Grund eigener Tierexperimente später zu dem Schluß gekommen, daß die Füllung mit Agar ungeeignet sei.

Noch ein Wort über die Blutung. Nach Edingers Ansicht ist in dem Blutgerinnsel ein dem Auswachsen der Fasern hinderliches Moment vorhanden; „die auswachsenden Fasern gehen dem Blutgerinnsel aus dem Wege.“ Die Blutung ist eine der Gründe, weshalb er das Verfahren der Tubulisation von Vanlair verwirft, „weil im Blutgerinnsel gar keine Nerven einwachsen.“ Auch Stoffel legt auf exakte Blutstillung bei der Nervennaht großes Gewicht. Diese exakte Blutstillung scheint sich bei der Methode nach Edinger nur schwer durchführen zu lassen; er selbst gibt zu, daß die Nervenenden „leicht blutend“ in die Röhre kommen. In unseren Präparaten haben sich Blutgerinnsel vorgefunden; Rauenbusch macht sogar die Blutung für eine primäre Einheilung verantwortlich und plädiert daher für möglichste Blutstillung. Auch Borchardt macht auf den Nachteil der Blutung aufmerksam; er meint, daß „dadurch die Neurombildung begünstigt werden kann, während das Auswachsen der Nervenfasern behindert wird.“ Wie bereits erwähnt, macht er ebenfalls die Blutung für den Mißerfolg einer Operation nach Edinger verantwortlich. Ganz läßt sich eine Blutung bei keiner Nervennaht vermeiden, und es ist nicht anzunehmen, daß

der eingetretene Mißerfolg ausschließlich der Blutung zuzuschreiben ist.

Im Gegensatz zu unseren und der übrigen Forscher Resultaten stehen die Ergebnisse Ludloffs und Hasslauers, bei denen auffällt, daß sie fast ausschließlich am Ulnaris erzielt worden sind. Es ist von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, daß der Ulnaris von sämtlichen Nerven derjenige ist, der in der Beurteilung der Funktionswiederherstellung zum Mißtrauen herausfordert. Dies hat seinen Grund einmal in der Tatsache, daß der Medianus die Innervation der vom Ulnaris versorgten Muskeln übernehmen kann, andrerseits kann auch die Ausbildung der zwischen beiden Nerven vorhandenen Anastomosen Veranlassung gewesen sein, von einer erfolgreichen Ulnarisnaht zu sprechen. Es kann sich also in vielen Fällen um eine Fehldiagnose handeln. Wie weit das hysterische Moment eine Rolle spielt, wage ich nicht zu entscheiden. Die Ludloffschen und Hasslauerschen Fälle erfordern also, auch in bezug auf die Kürze der Zeit, in der die Funktion sich einstellte, große Skepsis; sie sind als nicht einwandsfrei zu betrachten, worauf auch Borchardt hingewiesen hatte. Hebt doch Edinger in seinem Vortrage hervor, daß „nichts schwerer zu beurteilen ist als der Erfolg der Nervenvereinigung“; dies gilt ganz besonders für den Ulnaris.

Aus unseren Ausführungen geht mit fast absoluter Sicherheit hervor: die Edingermethode ist in keiner Weise geeignet, bei größeren Nervendefekten die Regeneration zu bewirken, und wir können uns aus Überzeugung der Forderung Wollenbergs anschließen: „Es darf kein einziger Fall mehr nach diesem Verfahren operiert werden.“

Kommt nunmehr das Verfahren für die Nervendefektüberbrückung beim Menschen nicht mehr in Frage und wird es nur noch historisches Interesse behalten, so hat es jedoch den Vorteil gehabt, eine Anzahl Forscher zu neuen Versuchen und Gedanken angeregt zu haben. Einige von ihnen wandelten in Edingers Bahnen weiter und suchten ihr Bestreben darin, neue Füllmassen zu finden, in denen

das Auswachsen der Nervenfasern möglich sein sollte. Schon Meisel berichtete in der Diskussion zu Edingers Vortrag, daß er Blutzylinder zwischen die Nervenenden eingeschaltet habe. Einen ähnlichen Weg ging Stracker, der Blutserum-Agarröhren verwendete, ohne befriedigende Resultate zu erzielen; ihn leitete der Gedanke, „durch Beimischung arteigenen Blutserums zu 2% Nähragar den Fremdkörpercharakter des Röhrchens zu vermindern.“ In neuester Zeit hat Eden über interessante Versuche über die Nervenregeneration im strömenden Blut berichtet. Er pflanzte die Enden des N. femoralis, deren Diastase 2—4 cm betrug, in die benachbarte A. oder V. femoralis ein. In sechs Fällen, in denen die Nervenenden im strömenden Blute lagen, konnte er nach 62 Tagen makroskopisch und mikroskopisch neugebildete Nervenfasern nachweisen; in den übrigen vier Fällen, bei denen sich die Blutströmung nicht wiederherstellen ließ, wurden keine Fasern neugebildet. Diese Methoden haben vorläufig nur theorethisches Interesse und sie kommen daher für die Nervendefektüberbrückung beim Menschen nicht in Frage. Dies gilt besonders von dem Edenschen Verfahren, das auch in operationstechnischer Hinsicht bedeutende Schwierigkeiten in sich birgt.

Um der Schwierigkeiten der Defektüberbrückung Herr zu werden, wurde von einigen Chirurgen die alte Létiévantsche Methode der Lappenplastik zu Ehren gebracht. Diese besteht bekanntlich in der Loslösung eines Lappens vom zentralen Nervenende, welcher dann zum peripheren umgeschlagen wird. Nach Wilms Ansicht ist diese Art der Überbrückung nicht empfehlenswert, da der Lappen „auch nur als Leitband für das Auswachsen dienen kann, also keine größeren Vorteile bietet, wie ein Fremdkörper, z. B. die Kalbsarterie.“ Die vom gleichen Forscher erwähnte Methode, durch Knochenresektion die Nervendiastase zu verringern, kommt nach seiner eigenen Meinung in der Nähe der Gelenke nicht in Betracht; sie erscheint jedoch auch an anderen Stellen als nicht brauchbar, da die ohnehin schon schwierige Nervennaht durch die hinzutretende

Knochenresektion bedeutend kompliziert wird. Beide Methoden haben sich einen größeren Chirurgenkreis nicht erobern können.

Von einem ganz anderen Gesichtspunkt ging Förster an die Überbrückung größerer Nervendefekte heran, als er sich zur Implantation von Hautnerven entschloß. Schon seit langen Jahren sind Versuche darüber angestellt worden, ob das implantierte Nervenstück einheilt und zur Regeneration des Nerven führt (Philippeaux und Vulpian, Gluck, Assaky, Huber, Forßmann, Johnson u. a). Wenn auch die Erfolge nicht vielversprechend waren, so scheint doch hervorzugehen, daß die Implantation eines dem eigenen Körper oder einem andern Tier der eigenen Art entnommenen Nerven bessere Erfolge zeitigt als die eines Nerven einer anderen Art. Die am Menschen ausgeführten Operationen — die erste wurde von Albert im Jahre 1876 ausgeführt, der einen Defekt im Medianus durch einen bei einer Amputation gewonnenen Nerven überbrückte (Marchand) — waren von wechselndem Erfolg. Es war aber zu erwarten, daß mit der Ausbildung der Technik sich auch die Operationserfolge besserten. Förster berichtet über neun Implantierungen von Hautnerven; er sah zwei Heilungen, fünf Besserungen und zwei Mißerfolge, ein Resultat, das zur Weiterarbeit anspornt.

Es seien hier zwei Fälle beschrieben, bei denen ebenfalls Hautnerven zur Implantation verwendet worden sind. Die erste Operation ist bereits in den ersten Monaten des Krieges von Herrn Dr. Leo Mayer-New York im Vereinslazarett „am Urban" in Zehlendorf-Mitte ausgeführt worden.

Unteroffizier E. L. war am 21. X. 1914 durch Infanteriegeschoß am rechten Unterarm verwundet und am 15. I. 1915 vom Reservelazarett „Haus Schönow" zwecks Operation dem Vereinslazarett überwiesen worden.

Durchschuß rechter Unterarm. Einschuß auf der Beugeseite, etwa 4 cm oberhalb des Handgelenks, Ausschuß am ulnaren Rande, handbreit oberhalb des Gelenks. Atrophie

des Daumenballens und der Mm. interossei. Beugung der Hand und der Grundphalangen der vier letzten Finger unmöglich, Adduktion des Daumenballens erschwert. Es besteht Anästhesie im Bereich des fünften und vierten und der ulnaren Hälfte des dritten Fingers (Ulnarislähmung).

15. I 1915. Operation. Anlegen des Esmarchschlauches am Oberarm zur Erzielung der Blutleere im Bereiche des Operationsfeldes. Etwa 15 cm langer Schnitt auf der Beugeseite im Verlaufe des N. ulnaris. Freilegung des Nerven, der auf eine Strecke von etwa 5 cm in Narbengewebe eingebettet war. Exstirpation dieses Teiles soweit, bis normal aussehende Nervenquerschnitte vorhanden waren. Trotz starker Beugung im Handgelenk war es unmöglich, das zentrale und periphere Nervenende zusammenzubringen. Es wurde darauf vom Ramus dorsalis des N. ulnaris ein Stück von 5 cm Länge zwischen den Defekt eingeschaltet und an jedem Ende mit je drei perineural angelegten Katgutfäden so befestigt, daß die Querschnitte möglichst genau aneinander zu liegen kamen. Fasziennaht, Hautnähte. Unterarm und Hand werden in mäßiger Beugestellung im Handgelenk in Gips gelegt.

23. I. 1915. Operationswunde per primam geheilt. Patient wird ins Reservelazarett „Haus Schönow“ zurückverlegt und soll sich von Zeit zu Zeit vorstellen.

Bis etwa drei Wochen nach der Operation bestand eine leichte Parese der Unterarmmuskulatur, wahrscheinlich eine Folge der Esmarchbinde. Dann aber ging die Parese zurück, und es ließ sich im Verlauf der nächsten Monate eine langsame Wiederkehr der Ulnarisfunktion beobachten. Nach vier Monaten konnte Patient die Finger spreizen, nach sechs Monaten war die Atrophie der Interossei deutlich zurückgegangen.

Die Nachuntersuchung im Dezember 1916 ergab vollständige Beweglichkeit der Hand und der Finger; es ist keine nachweisbare Atrophie der Interossei, dagegen noch leichte Atrophie des Daumenballens vorhanden. Die Sensibilität auf der Handfläche ist fast normal; es besteht nur

noch eine geringe Hypästhesie, wo vor der Operation Anästhesie vorhanden war. Im Bereiche des R. dorsalis des Ulnaris auf dem Handrücken findet sich immer noch Anästhesie.

Obwohl diese Operation am Ulnaris, auf dessen Eigentümlichkeit schon verwiesen wurde, ausgeführt ist, glauben wir doch berechtigt zu sein, den Erfolg der Implantation zuzuschreiben. Es bestanden zwischen Verwundung und Operation nahezu drei Monate, währenddessen nicht die geringste Änderung im Sinne einer Besserung zu verzeichnen war. Erst nach der Operation konnte ganz allmählich ein Rückgang der Lähmungserscheinungen beobachtet werden, und bei der Nachuntersuchung nach zwei Jahren war die Funktion völlig wiederhergestellt. Dagegen bestanden immer noch Störungen der Sensibilität.

Etwa ein Jahr später hatten wir Gelegenheit, die Implantationsmethode bei einer Radialislähmung anzuwenden.

Musketier Th. R. wurde am 13. VII. 1915 durch Infanteriegeschoß am linken Oberarm verwundet. Es besteht Splitterfraktur des linken Humerus und komplette Radialislähmung. Nachdem die Fraktur verheilt war, wurde am 25. I. 1916 die Operation ausgeführt (Dr. Leo Mayer). Der Nerv wurde zunächst am Ellenbogengelenk aufgesucht und verhältnismäßig leicht nach oben verfolgt, bis er etwa 5 cm oberhalb des Gelenkes im Kallusgewebe verschwand. Um das obere Ende zu finden, wurde ein Schnitt auf der Rückseite des Oberarms direkt durch den Triceps gemacht und der Nerv freigelegt. Er wurde dann von oben nach unten verfolgt, bis er wiederum ins Kallusgewebe eintrat. Zwischen beiden Nervenenden lag nach der Resektion eine Diastase von etwa 10 cm, welche in keiner Weise durch stärkste Beugung im Ellenbogengelenk und durch Dehnung wesentlich verringert werden konnte. Daher wurde zwecks Implantation der N. cutaneus surae med. auf eine Strecke von 20 cm freigelegt. Die Freilegung auf diese größere Strecke geschah deshalb, weil der Nerv sehr dünn war

und doppelt eingenäht werden sollte. Nachdem er wie eine Haarnadel umgeschlagen war, wurden zunächst die beiden freien Enden durch feine Seidennähte am peripheren Radialisende vernäht. Darauf wurde die Umschlagfalte durchgeschnitten und die dadurch entstandenen beiden Enden zentral angenäht. Es wurde sorgfältig darauf geachtet, daß die einzelnen Querschnitte möglichst genau aufeinander zu liegen kamen. Fasziennähte, Hautnähte; Gipsverband in leichter Beugung des Ellenbogengelenks.

Die Heilung der Wunden erfolgte per primam. Kurz nach der Operation wurde Patient in sein Heimatlazarett verlegt. Einige Monate schrieb er, daß er die Hand aufheben könne. Die Sensibilitätsstörung im Bereiche des Cutaneus surae med. war bereits nach drei Monaten bis auf eine kleine Stelle verschwunden. Die Nachuntersuchung Anfang d. J. ergab folgendes: Die Hand kann in normaler Weise gebeugt und gestreckt werden, desgleichen die Finger von der Beugestellung bis zu einem Winkel von 180°. Es ist überall normale Sensibilität vorhanden. Die Kraft ist so vollkommen wie früher, so daß R. seinem Beruf als Buchdrucker wieder nachgehen kann.

Diese am Radialis vorgenommene Operation scheint besonders geeignet, uns der Frage der Nervendefektüberbrückung näher zu bringen: Das implantierte Stück ist restlos eingeheilt und hat zu einer völligen motorischen und sensiblen Funktionswiederherstellung geführt. Für die Überpflanzung beim Menschen können natürlich nur sensible Nerven in Frage kommen; man kann nicht, wie Spielmeyer richtig bemerkt, „einfach ein Stück aus einem wertvollen motorischen resp. gemischten Nerv wegnehmen und in einen anderen einflicken.“ Der Einwand, daß sensible Nerven zu dünn sind, ist nicht stichhaltig; man kann, wie der zweite Fall beweist, den Nerven zweifach oder auch mehrfach implantieren. Der durch die Fortnahme des sensiblen Nerven verursachte Verlust der Sensibilität in seinem Bereiche ist gegenüber der Wiederkehr der motorischen Funktion als das „kleinere Übel“ anzusehen; über-

dies ist wohl in vielen Fällen die Aussicht vorhanden, daß durch Ausbildung von Anastomosen der Gefühlsausfall rückgängig gemacht wird (Fall 2). In der Mehrzahl der Fälle muß es sich bei den Nervenoperationen in diesem Kriege darum handeln, möglichst günstige funktionelle Verhältnisse zu schaffen. Um dieses zu erreichen, kann getrost ein lokaler Sensibilitätsverlust mit in Kauf genommen werden.

Der Gedanke, Nervenstücke in den Defekt einzupflanzen, ist auch von andrer Seite aufgenommen worden. Eden hat in vier Fällen autoplastisch entnommene Nerven eingeschaltet, hat aber keine Erfolge verzeichnen können. Enderlen und Lobenhoffer haben mit der Homoio- und Autotransplantation bei Hunden günstige Resultate gehabt. Letzterer hat am Menschen einen 8 cm langen Defekt des Ulnaris durch ein Stück vom Peronaeus, das durch eine Amputation gewonnen wurde, ersetzt. Das Resultat stand zur Zeit der Veröffentlichung noch aus. In größerem Stil wurden die Versuche der Nervenzwischenschaltung von Stracker betrieben; er sah in seinen Tierversuchen gute Resultate. Für die Operation am Menschen rät er Nervenstücke zu nehmen, die „bei einer Amputation oder Sauerbruchschen Stumpfplastiken gewonnen werden." Burk hält die auf diese Weise entnommenen Nerven für nicht geeignet, da Infektionserreger sich in ihnen längere Zeit virulent halten können. Eine größere Bedeutung haben die zahlreichen Versuche Bethes erlangt, der Leichennerven zur Interposition benutzte. Bethe hatte durch umfangreiche histologische Untersuchungen festgestellt, daß sowohl peripheres Nervenende als auch das Transplantat erst degenerieren müssen, „ehe es zur Regeneration kommen kann." Um die Autolyse der Leichennerven zu verhindern, wurden sie in physiologischer Kochsalzlösung einige Tage im Eisschrank aufbewahrt; sie zeigten dann die Symptome der Degeneration und waren zur Einpflanzung verwendbar. Bei der Operation wurde darauf geachtet, daß die Enden des Transplantates gegen die gleichen Enden der Nervenfragmente zu liegen kamen;

auch wurde stets zu einem Nerven das Transplantat eines gleichnamigen Nerven verwendet. Bethe hat im ganzen zehn Versuche gemacht und histologisch untersucht; in keinem einzigen hat seine Methode versagt. Über die Resultate von vier am Menschen gemachten Operationen konnte noch nichts mitgeteilt werden, da bei der Veröffentlichung seiner Arbeit noch zu kurze Zeit verstrichen war. Die Ideen Bethes haben eine günstige Aufnahme bei den Chirurgen gefunden; sie sind zweifellos geeignet, in der Frage der Nervendefektüberbrückung eine hervorragende Rolle zu spielen.

Zusammenfassung:

Wir glauben auf Grund unserer Ausführungen zu folgenden Schlüssen berechtigt zu sein:

Wenn es irgend möglich ist, ist trotz der anfangs erwähnten Nachteile der Versuch zu machen, durch ausgiebige Mobilisierung und Nervenverlagerung, verbunden mit entsprechender Stellung der Gliedmaßen (Wrede) die direkte Vereinigung der Nervenenden herbeizuführen. Das von Bethe vorgeschlagene Verfahren, die Enden durch Gummizüge aneinanderzubringen, hat den Nachteil, daß sie unter der starken Spannung leiden und daß anstatt einer zwei Operationen notwendig werden. In einem von Sauerbruch operierten Fall hat sich eine aufsteigende Neuritis eingestellt. Diese Komplikation spricht zu ungunsten der Methode.

Gelingt die direkte Vereinigung nicht, so ist von der Tubulisation und von der Lappenplastik (Létiévant) abzusehen, da die Erfolge zu zweifelhaft sind; die Edingermethode ist wegen ihrer absoluten Unzuverlässigkeit zu verwerfen.

Die größten Aussichten auf Erfolg haben die von Bethe vorgeschlagene Transplantation von Leichennerven sowie die Implantation sensibler Nerven, wie die Ergebnisse Försters und besonders unsre beiden Fälle beweisen.

Ist wegen zu ausgedehnter Narbenbildung oder aus anderen Gründen der Gedanke der Nervennaht überhaupt von der Hand zu weisen, so bleibt nur noch die Sehnenverpflanzung (von der Streckseite auf die Beugeseite oder umgekehrt) die einzige Methode, die aufgehobene Funktionsfähigkeit zu bessern.

Herrn Dr. Leo Mayer spreche ich für die freundliche Unterstützung bei der Arbeit sowie für die Überlassung des Materials, Herrn Generaloberarzt Prof. Dr. A. Köhler für die Übernahme des Referates meinen verbindlichsten Dank aus.

Literaturverzeichnis.

Bethe, A., Zwei neue Methoden der Überbrückung größerer Nervenlücken. D. m. W. 1916 Nr. 42 u. 43.

Blencke, A., Weiterer Beitrag zu den Überbrückungversuchen von Nervendefekten mit Edingerröhren. Zentralblatt für Chirurgie 1917 Nr. 12.

Borchardt, M., Vortrag, gehalten auf der zweiten Kriegschirurgentagung 1916. Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie 101.

Burk, W., Zu den Überbrückungsversuchen von Nervendefekten. Zentralblatt für Chirurgie 1917 Nr. 12.

Eden, R., Spontane Nervenregeneration im strömenden Blut. Referat in der M. m. W. 1917 Nr. 6.

— Sind zur Überbrückung von Nervendefekten die Verfahren der Tubulisation und der Nerventransplantation zu empfehlen. Zentralblatt für Chirurgie 1917 Nr 7.

Edinger, L., Über die Vereinigung getrennter Nerven. M. m. W. 1916 Nr. 7.

Enderlen, Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie 101, 1916.

— und Lobenhoffer, Zur Überbrückung von Nervendefekten. M. m. W. 1917 Nr. 7.

Förster, Über die Schußverletzungen der peripheren Nerven. Referat in der M. m. W. 1916 Nr. 8.

Hohmann, G. u. Spielmeyer, W., Zur Kritik des Edingerschen und Betheschen Verfahrens zur Überbrückung größererNervenlücken. M.m.W, 1917Nr. 3.

Marchand, F., Der Prozeß der Wundheilung. Stuttgart 1901.

Rauenbusch, Bemerkungen zur Behandlung der Schußverletzung peripherer Nerven. M. m. W. 1916 Nr. 29.

Spielmeyer, W., Zur Klinik und Anatomie der Nervenschußverletzungen. Berlin 1915.

Spitzy, H., Bemerkung zur Überbrückung von Nervendefekten. M. m. W. 1917 N. 11.

Steinthal, Beiträge zur klin. Chirurgie. 1915 Nr. 93.

Stracker, O., Zu den Überbrückungsversuchen von Nervendefekten. Zentralblatt für Chirurgie 1916 Nr. 50.

Struck, Nervenplastik nach Edinger. Zentralblatt für Chirurgie 1917 Nr. 7.

Verhandlungeu der deutschen orthopädischen Gesellschaft. Bericht v. G. Hohmann. M. m. W. 1916 Nr. 8.

Wilms, Früh- und Spätoperationen der Nervenläsionen. Referat in der M. m. W. 1916 Nr. 15.

Wollenberg, Das Edingerverfahren der Nervendefektüberbrückung. D. m. W. 1917 Nr. 21.

Wrede, L., Nervenverlagerung zur Erzwingung einer direkten Nervennaht. Zentralblatt für Chirurgie 1916 Nr. 26.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Ludwig Tuch, am 3. März 1891 zu Malchin in Mecklenburg-Schwerin als Sohn des Kaufmanns Aron Tuch und seiner Ehefrau Emilie, geb. Rubensohn. Nachdem ich zunächst Vorschule und Realgymnasium meiner Heimatstadt, das Realprogymnasium zu Swinemünde, das Gymnasium zu Greifswald und eine höhere Knabenschule in Berlin besucht hatte, kam ich Ostern 1907 auf das Königstädtische Realgymnasium, Berlin, Elisabethstr., und verließ dieses Ostern 1911 mit dem Zeugnis der Reife. Hierauf widmete ich mich an der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin dem Studium der Medizin. Im Wintersemester 1913/14 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Am 29. Mai 1916 wurde ich zum Heeresdienst eingezogen und Anfang August zum Feldunterarzt ernannt. Im März 1917 wurde ich zu einem Studienkursus nach Berlin beurlaubt und schloß im Anschluß daran am 30. Mai 1917 meine Universitätsstudien durch Ablegung des Staatsexamens ab.

Während meines Studiums hörte ich die Übungen und Vorlesungen folgender Professoren und Dozenten:

Axhausen, Bartels, du Bois-Reymond, Bonhöffer, Brugsch, Czerny, Ceelen, Dessoir, Fischer, E., Flügge, Franz, Freund, Friedländer, M., Gabriel, Goldscheider, Greef, Gudzent, Hertwig, Joachimsthal †, Killian, Klapp, Köhler, Köppen †, Krückmann, Lasson, Lesser, Lewin, Münsterberg †, Orth, Passow, Reinhardt, Riehl, Rubens, Rubner, Schmidt, E. †, Schmoller †, Straßmann, Tomasczewsky, Virchow H., v. Waldeyer-Hartz, Wilamowitz-Möllendorff, Wölfflin.

Druck von C. Schulze & Co., G. m. b. H., Gräfenhainichen.